

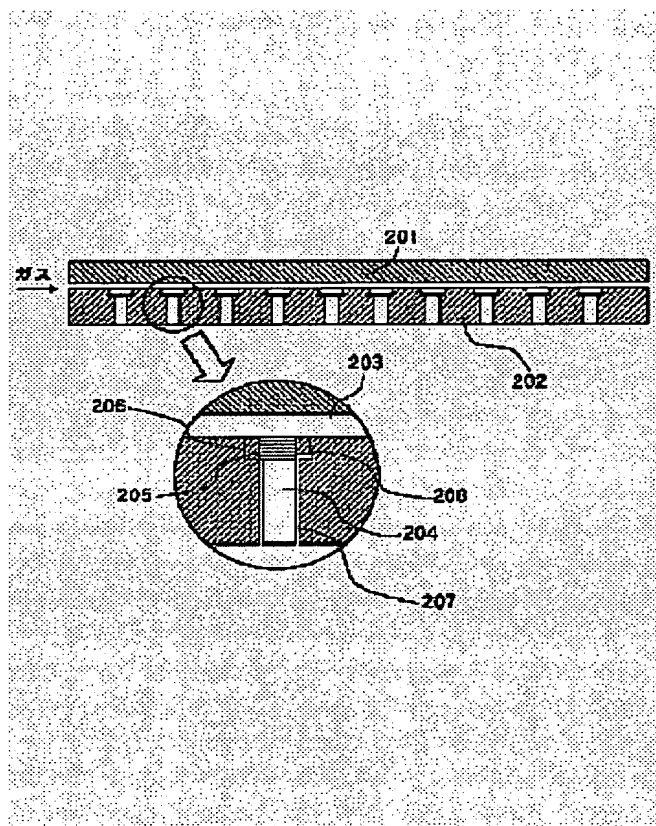
SHOWER PLATE, SHOWER PLATE PERIPHERAL STRUCTURE, AND PROCESSOR

Patent number: JP11297672
Publication date: 1999-10-29
Inventor: OMI TADAHIRO; NITTA TAKEHISA; HIRAYAMA MASAKI;
MORII AKIO
Applicant: OMI TADAHIRO; ULTLA CLEAN TECHNOLOGY KAIHATS
Classification:
- international: *H01L21/205; H01L21/3065; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065;
H01L21/205*
- european:
Application number: JP19980097978 19980409
Priority number(s): JP19980097978 19980409

Report a data error here

Abstract of JP11297672

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a shower plate, in which an outlet can be readily formed regardless of a material and it is possible to prevent plasma from being ignited at a gap between the shower plate and a gap plate placed thereon, when the shower plate is used for a microwave excitation plasma device. **SOLUTION:** A blow outlet port 207 is constituted by holes formed on a plate 202, and spaces formed between the holes and circular cylinders 204, which have smaller diameters than the holes. Furthermore, the outlet 207 has a tapered shape, the shower plate 202 is made of a dielectric material, and the shower plate 202 is disposed for a microwave excitation plasma device.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-297672

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065
21/205H 0 1 L 21/302
21/205

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-97978

(22) 出願日 平成10年(1998)4月9日

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(71) 出願人 596089517

株式会社ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所

東京都文京区本郷4-1-4

(72) 発明者 大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2の1の17の301

(74) 代理人 弁理士 福森 久夫

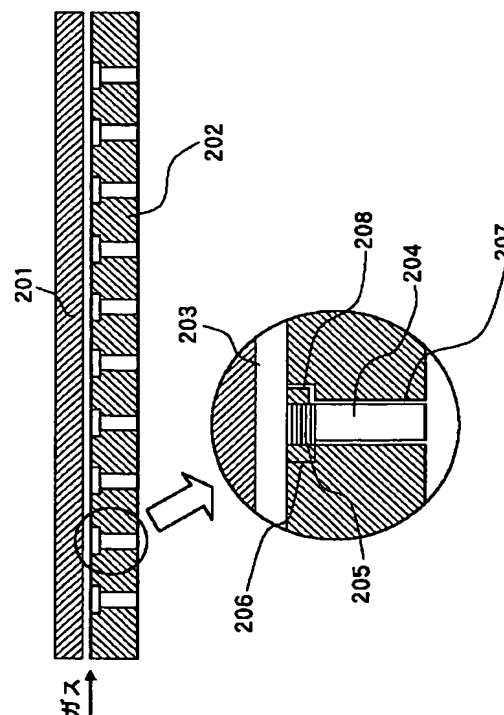
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シャワープレート、シャワープレート周辺構造及びプロセス装置

(57) 【要約】

【課題】 材料に関わりなく吹出口の形成が容易なシャワープレートを提供すること。マイクロ波励起プラズマ装置に用いた場合、シャワープレートとその上に載せる隙間板とのギャップにおいてプラズマが着火するのを防ぐことが可能なシャワープレートを提供する。

【解決手段】 吹出口207は、プレート202に開けられた孔と、孔に挿入された孔よりも小さな径を有する円柱204との間に形成される空間により形成されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートにおいて、該吹出口は、該プレートに開けられた孔と、該孔に挿入された該孔よりも小さな径を有する円柱との間に形成される空間により形成されていることを特徴とするシャワープレート。

【請求項 2】 該吹出口をテーパ状にしたことを特徴とする請求項 1 記載のシャワープレート。

【請求項 3】 該シャワープレートは誘電体材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のシャワープレート。

【請求項 4】 該シャワープレートはマイクロ波励起プラズマ装置用であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載のシャワープレート。

【請求項 5】 側面に開口する入口と、中央部において上面側に開口する出口と、該入口と該出口とを連通し、内部に形成された通路とからなるガス導入路が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載のシャワープレート。

【請求項 6】 プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートと、
該シャワープレートの上に、シャワープレートとの間でギャップを形成して配置された隙間板と、
該ギャップ内にプロセスガスを導入するためのガス導入路と、を有するシャワープレート周辺構造において、
該シャワープレートの側面に開口する入口と、シャワープレート中央部において該ギャップ側に開口する出口と、該入口と該出口とに連通し、該シャワープレート内部に形成された通路とにより該ガス導入路が構成されていることを特徴とするシャワープレート周辺構造。

【請求項 7】 該シャワープレートは誘電体材料からなることを特徴とする請求項 6 記載のシャワープレート周辺構造。

【請求項 8】 プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートと、
該シャワープレートの上に、シャワープレートとの間でギャップを形成して配置された隙間板と、
該ギャップ内にプロセスガスを導入するためのガス導入路と、を有するシャワープレート周辺構造において、
該隙間板と該シャワープレートとの間にスペーサーを複数個設けたことを特徴とするシャワープレート周辺構造。

【請求項 9】 該シャワープレートの上面に複数の突起を高さが同一となるように形成し、該突起をスペーサーとしたことを特徴とする請求項 8 記載のシャワープレート周辺構造。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載のシャワープレートを用いたプロセス装置。

【請求項 11】 請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項記載のシャワープレートを用いたプロセス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シャワープレート、シャワープレートの周辺構造及びプロセス装置に係る。より詳細には、大型基板上への均一なプロセスガス供給が可能なシャワープレート、シャワープレート周辺構造及びそれを用いたプロセス装置に関する。

【0002】

【関連する技術】従来、シャワープレート、その周辺構造については以下のような技術が知られている。

(1) 直径 0.1 μm 程度の多数の小さな孔 (吹出口) 104 を垂直または斜めにあけたシャワープレート (図 1) をウェーハ直上に設けて、そのシャワープレート 102 からガスをプロセス空間に供給する技術。

(2) シャワープレート 102 にあけた孔 (吹出口) 104 にガスを送るのに、シャワープレート 102 の上に 1mm 程度のギャップ 103 を空けて隙間板 101 を置き、シャワープレート 102 と隙間板 101 との間のギャップ 103 に側面からガスを流し込む技術。

(3) マイクロ波プラズマプロセス装置の場合、マイクロ波の吸収の少ないセラミックス等の材料を用いた直径 0.5mm 程度の多数の孔をあけ、(2) の技術を用いたシャワープレートをマイクロ波導入部に設ける技術。

【0003】しかし、上記従来技術には、次のような問題がある。

1. (1) の技術では、小さい穴加工が可能な Si や Al などに材料が限定され、マイクロ波を透過するセラミックスなどには加工ができなかった。例えばアルミナの板に 0.1 μm の孔 104 をあける場合、その深さの限界は 0.2 μm 程度である。また小さな孔の場合、真っ直ぐにかつ孔 104 の内面を鏡面仕上げしてあけることが技術的に困難であった。

【0004】2. (1) の技術では、各孔 104 から等しくガスが吹き出すように各孔 104 にガスを送るギャップ 103 とプロセス室との間の圧力差を大きくする必要があるが、そのために孔 104 から勢いよくガスが噴き出して孔 104 の配列パターンの不均一を生じることがあった。

【0005】3. (2) の技術では、プロセスガス流量を減らした場合等に、側面のガスを流し込む場所に近い孔 104 からより多くのガスが吹き出すために、プロセス空間にガスの不均一が生じていた。この傾向は処理するウェーハが 200mm、300mm と大口径化するに従い顕著になっている。

【0006】4. (3) の技術では、マイクロ波励起のプラズマがプロセス空間ではなく、シャワープレート 102 とその上に載せる隙間板 101 との間のガスを広げる空間に着火することがあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、材料に関わ

りなく吹出口の形成が容易なシャワープレートを提供することを目的とする。

【0008】マイクロ波励起プラズマ装置に用いた場合、シャワープレートとその上に載せる隙間板とのギャップにおいてプラズマが着火するのを防ぐことが可能なシャワープレートを提供することを目的とする。

【0009】また、吹出口の配列パターンの不均一のないシャワープレートの周辺構造を提供することを目的とする。

【0010】また、ガス流量を減らした場合にもガスの吹き出し量のチャンバーの中心軸に対し軸対称性が保つことができるシャワープレート周辺構造を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のシャワープレートは、プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートにおいて、該吹出口は、該プレートに開けられた孔と、該孔に挿入された該孔よりも小さな径を有する円柱との間に形成される空間により形成されていることを特徴とする。

【0012】本発明では、吹出口は、プレートに開けた孔自体により構成されるのではなく、孔と孔に挿入された円柱との間に形成される空間により構成される。従来は孔の径は0.1 μ m程度であったが、本発明では、mmのオーダーで孔を開ければよいため、孔開け加工の困難なセラミックス（誘電体材料）などであっても容易に加工することが可能である。従って、誘電体材料によりシャワープレートを製造することが可能となり、誘電体材料からなるシャワープレートをマイクロ波励起プラズマ装置に用いれば、シャワープレートとその上に載せる隙間板とのギャップにおいてプラズマが着火するのを防ぐことが可能となる。

【0013】なお、吹出口をテーパ状にすればガスの吹出をより均一にすることができる。

【0014】本発明のシャワープレートは、プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートと、該シャワープレートの上に、シャワープレートとの間でギャップを形成して配置された隙間板と、該ギャップ内にプロセスガスを導入するためのガス導入路と、を有するシャワープレート周辺構造において、該シャワープレートの側面に開口する入口と、シャワープレート中央部において該ギャップ側に開口する出口と、該入口と該出口とに連通し、該シャワープレート内部に形成された通路とにより該ガス導入路が構成されていることを特徴とする。

【0015】本発明のシャワープレート周辺構造は、プレートに複数の吹出口を有するシャワープレートと、該シャワープレートの上に、シャワープレートとの間でギャップを形成して配置された隙間板と、該ギャップ内にプロセスガスを導入するためのガス導入路と、を有するシャワープレート周辺構造において、該隙間板と該シ

ャワープレートとの間にスペーサーを複数個設けたことを特徴とする。

【0016】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、本発明範囲は以下の実施例に限定されるものではない。

【0017】（実施例1）図2に本実施例を示す。本実施例のシャワープレートは、吹出口207は、プレート202に開けられた孔と、孔に挿入された孔よりも小さな径を有する円柱204との間に形成される空間により形成されている。

【0018】以下本実施例をより詳細に説明する。図2に示す200mmウェーハプロセス用のシャワープレートを作製した。直径350mm、厚さ20mmのシャワープレート202の中央直径200mmの範囲に、20mm間隔で孔加工した。直径2.1mmの孔をあけ、孔の上部は雌ネジ206を挿入するため2mmの深さで直径6mmに広げた。

【0019】一方、円柱204は直径2.0mmとし、その先端には雄ネジ205を形成した。

【0020】円柱204を孔に挿入し、雌ネジ206で固定した。なお、雌ネジ206には切り欠き208が入れてあり、この切欠208をガスの通り道とした。

【0021】このシャワープレート202の上に1mmのギャップ203を空けて板201を置き、シャワープレート側面から導入したガスがこの1mmのギャップ203を広がり各吹出口207にガスが供給されるようにした。

【0022】シャワープレート202、円柱204、雌ネジ206、および上に載せる隙間板201にはアルミニウムを用いた。

【0023】図5に示す測定系を用いてシャワープレートの各吹出口のコンダクタンスを測定した。各吹出口の入口及び出口にガスラインを固定し、流量コントローラ504で一定量の空気を流し、真空ポンプ507で排気した。排気速度はコンダクタンスバルブ506で調整した。

【0024】2つの圧力計505の指示する圧力の平均値を横軸に、そのときの流量及び排気速度から計算される孔のコンダクタンスを横軸にとったデータを図6に示す。図には比較のため、直径0.5mmの孔のデータも載せた。設計寸法から計算されるコンダクタンスにほぼ等しいコンダクタンスが得られていることが確認された。エッチングプロセスでの典型的なチャンバー圧力20mTorrでのコンダクタンスの吹出口間のばらつきは、従来の孔で10%あるのに対し、本発明の構造では5%とばらつきが小さくなっていることが確認された。

【0025】上記実施例では、孔にそれより小さな円柱を挿入したが、ほぼ同じ直径の円筒の一部分を削るか、溝を作ってギャップを設けても良い。また孔側の一部分

に溝を設けても良い。ギャップを0.1mmとしたが、これはプロセス圧力、流量等のプロセス条件に応じて必要なコンダクタンスになるよう設計すれば良い。材料はアルミニウムを用いたがこれに限る必要は無く、銅、ステンレス鋼、Siやアルミナ、窒化アルミニウム等のセラミックスを用いても良い。

【0026】（実施例2）本例では、実施例1の加工に加えて、図3に示すように、吹出口のガス吹き出し口側に45度のテーパ構造を持たせた。すなわちシャワープレート側はガス吹き出し口側5mmを円錐状に広げ、挿入する円柱は下側5mmに円錐を付けた形にした。テーパ部の隙間は0.5mmと大き目にし、吹出口307のコンダクタンスは円柱304部の隙間0.5mmで絞るようにした。

【0027】このシャワープレートを図7に示す、200mmウェーハ対応のダイポールリングマグネットを用いた高周波励起平行平板型マグネトロンエッチング装置に取り付けて、5000sccmのアルゴン、四塩化フッ素混合ガスを流し、13.56MHz、1000Wの高周波電力をウェーハステージに投入して、200mm口径のシリコン酸化膜付きのウェーハ704のエッチングを行った。ガスは配管702を通してシャワープレート側面から導入した。

【0028】高周波電源709はブロッキングコンデンサ708を介してウェーハステージに接続した。チャンバ壁706の外側にはチャンバを取り囲むようにダイポールリングマグネット705を設置した。シャワープレートとウェーハの距離が20mmの場合、図1に示す従来のシャワープレートでは、孔の配列パターンにエッチング速度分布が生じたが、本発明の図3に示すシャワープレートを用いた場合はこうした分布は観察されなかった。

【0029】（実施例3）図4に本実施例を示す。本実施例のシャワープレート周辺構造は、プレートに複数の吹出口（図示せず）を有するシャワープレート402と、シャワープレート402の上方に、シャワープレート402との間でギャップ403を形成して配置された隙間板401と、ギャップ403内にプロセスガスを導入するためのガス導入路と、を有するシャワープレート周辺構造において、シャワープレート402の側面に開口する入口405と、シャワープレート中央部においてギャップ403側に開口する出口406と、入口405と出口406とに連通し、シャワープレート402内部に形成された通路404とによりガス導入路が構成されている。

【0030】以下本実施例をより詳細に説明する。本例では、実施例2の加工に加えて、シャワープレート402の各吹出口（図示せず）にガスを送るシャワープレート402とその上の隙間板401板とのギャップ403へのガス供給において、図4に示すようにシャワープレ

ート402の側面から中央部に通じる直径3mmの通路404をあけて、シャワープレート402の中央からギャップ403にガスが供給されるようにした。

【0031】このシャワープレートを図7の200mmウェーハ対応のダイポールリングマグネットを用いた高周波励起平行平板型マグネトロンエッチング装置に取り付けて、実施例2に示したのと同じエッチングプロセスを行った。プロセスガス流量を100sccmに減らした場合、実施例2のシャワープレートではガス供給口側からガスが多く吹き出し、その部分のエッチング速度が高くなった。本例のシャワープレートでは、出口406のある中央部がエッチング速度が高くなったが、分布は点対称であり、中央部と周囲部とのエッチング速度の差は、実施例2のシャワープレート402での出口406側とその反対側との差と比べて小さくなっていることが確認された。

【0032】（実施例4）本例では、実施例3に加え、さらに図8に示すようにシャワープレートの上部に突起801を吹出口803のない部分に設けて、シャワープレートの上に板804を載せた時にこの突起が隙間板804に当たるためギャップの高さが面内で均一になるようにした。

【0033】さらにこのシャワープレートをマイクロ波プラズマに用いる場合に、そのスペーサーの表面でプラズマが損失するためギャップでのプラズマ着火が起こりにくいようにした。シャワープレートとその吹出口、およびシャワープレートの上に載せる隙間板804は、マイクロ波をよく透過するアルミナを用いた。シャワープレート上部の突起は1mm角、高さ1mmとした。

【0034】このシャワープレートを図9に示すラジアルラインスロットアンテナを用いた2.45GHzマイクロ波励起プラズマ装置のマイクロ波導入部に設置し、マイクロ波を投入した時にシャワープレートのギャップにプラズマが着火するかどうか調べた。マイクロ波は同軸同波管906を通過してラジアルラインスロットアンテナ905に供給され、マイクロ波はこのアンテナ905から平面波としてチャンバに供給される。プラズマ903はシャワープレート901とウェーハ904の間のプロセス空間に発生する。

【0035】図10に、ギャップ内でプラズマが着火する最小マイクロ波電力のギャップ圧力依存性を示す。本例のシャワープレート上部に突起を設けて、上に載せる隙間板804とのスペーサーとした場合、スペーサーが無い時と比べてギャップ内でプラズマが着火する電力が大きくなっていることから、本例の構造がギャップ内でプラズマを着火しにくくする効果が確認された。

【0036】上記実施例ではアルミナを用いたが必ずしもアルミナを用いる必要はなく、例えば窒化アルミニウムや窒化シリコンを用いても良い。また突起はシャワープレートに載せる板に付けてもよいし、スペーサーを置

いてもよい。また形状は正方形を基盤の目状に並べたものに限らず、螺旋状や同心円と放射線の組み合わせなどの形状で溝を掘っても構わない。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば次の諸々の効果が達成される。材料に関わりなく吹出口の形成が容易である。

【0038】マイクロ波励起プラズマ装置に用いた場合、シャワープレートとその上に載せる隙間板とのギャップにおいてプラズマが着火するのを防ぐことが可能である。吹出口の配列パターンの不均一を無くすることができる。

【0039】ガス流量を減らした場合にもガスの吹き出し量のチャンパーの中心軸に対し軸対称性が保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の真っ直ぐな孔のガス吹き出し口を有するシャワープレートの断面図である。

【図2】実施例1に係る、大き目の孔に円柱を挿入したガス吹き出し部を有するシャワープレートの断面図である。

【図3】実施例2に係る、大き目の孔に円柱を挿入したガス吹き出し部で吹き出し先端がテーパ状に広がった構造を有するシャワープレートの断面図である。

【図4】実施例3に係る、シャワープレート側面から中央上部に通じる孔をあけることにより、シャワープレートの各孔にガスを送るギャップへガスを導入する部分をシャワープレートの中央に有するシャワープレートの断面図である。

【図5】実施例1に係る、シャワープレートの各孔のコンダクタンスの測定系の概念図である。

【図6】実施例1に係る、シャワープレートの孔のコンダクタンスの設計値と実測値の一例を示すグラフである。

【図7】実施例1から3に係る、図1から3を取り付けることが可能な、ダイポールリングマグネットを用いた高周波励起平行平板型マグネトロンエッチング装置の概念図である。

【図8】実施例4に係る、シャワープレートの各孔にガスを送るギャップ部分を、シャワープレートの上部に縦

横の溝を設けて、その上に別の板を載せることによって形成したシャワープレートである。

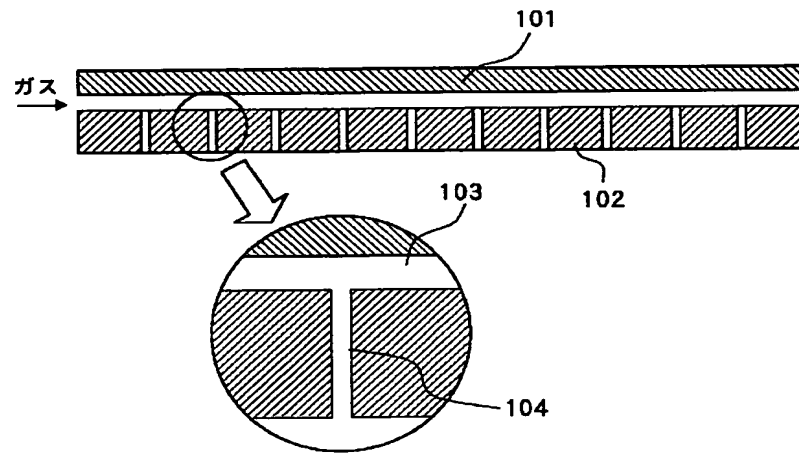
【図9】実施例4に係る、図8の構造を有するシャワープレートを取り付けたラジアルラインスロットアンテナを用いたマイクロ波励起プラズマ装置の概念図である。

【図10】実施例4に係る、図9のプラズマ装置を用いて測定した、ギャップ内でのプラズマ着火が起こる最小マイクロ波電力の圧力依存性を示すデータである。

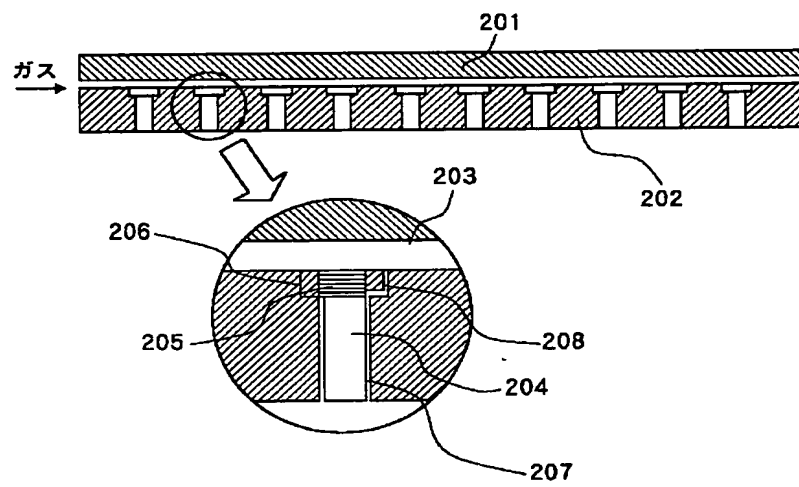
【符号の説明】

- 101、201、401 隙間板、
- 102、202、402 シャワープレート、
- 103、203、403 ギャップ、
- 104、207、307 吹出口、
- 204、304 円柱、
- 205 雄ネジ、
- 206 雌ネジ、
- 208 切欠、
- 404 通路、
- 405 入口、
- 406 出口、
- 504 流量コントローラー、
- 505 圧力計、
- 506 コンダクタンスバルブ、
- 507 真空ポンプ、
- 704 ウェーハ、
- 702 配管、
- 705 ダイポールリングマグネット、
- 706 チャンパー壁、
- 708 ブロッキングコンデンサー、
- 709 高周波電源、
- 801 突起、
- 803 吹出口、
- 804 隙間板、
- 901 シャワープレート、
- 903 プラズマ、
- 904 ウェーハ、
- 905 ラジアルラインスロットアンテナ、
- 906 同軸同波管。

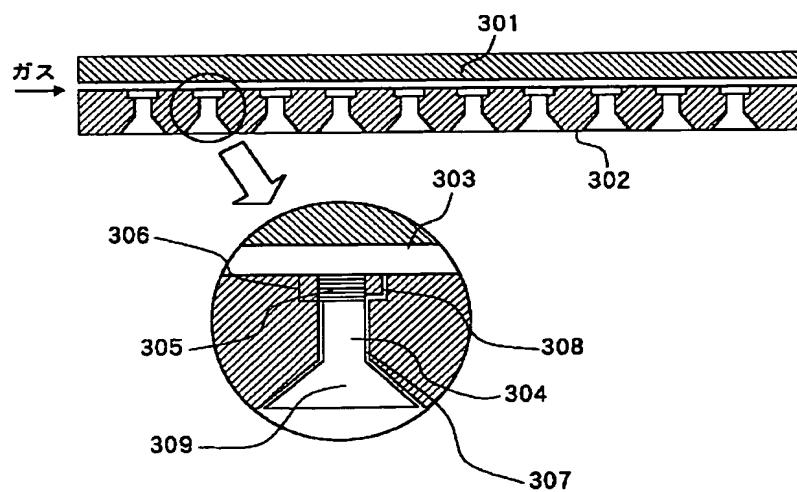
【図 1】



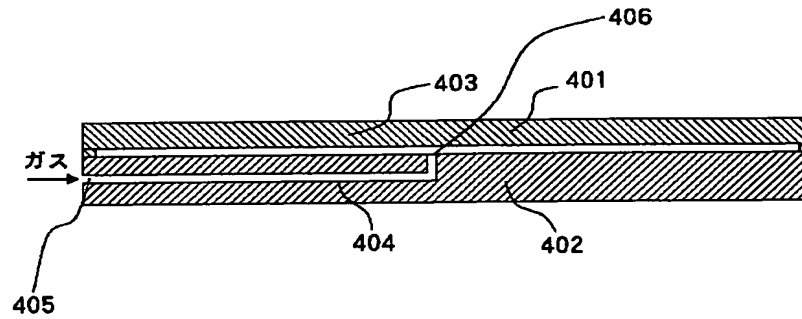
【図 2】



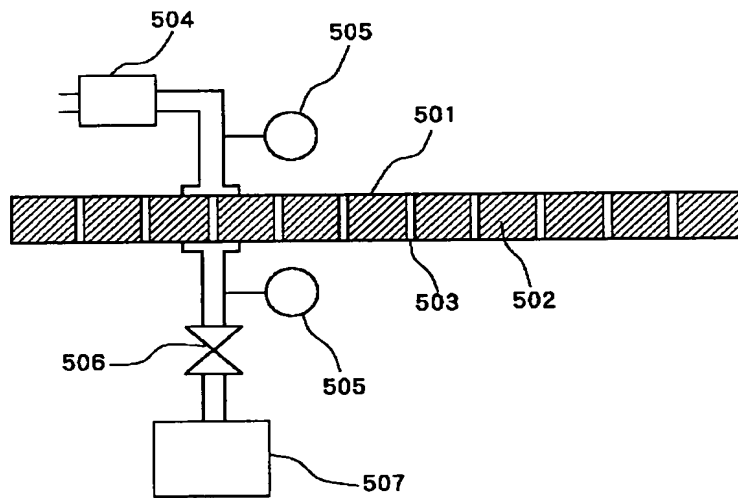
【図 3】



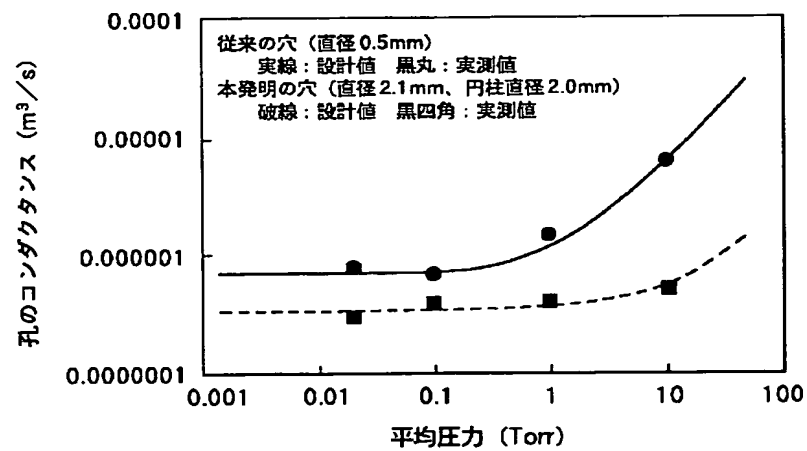
【図 4】



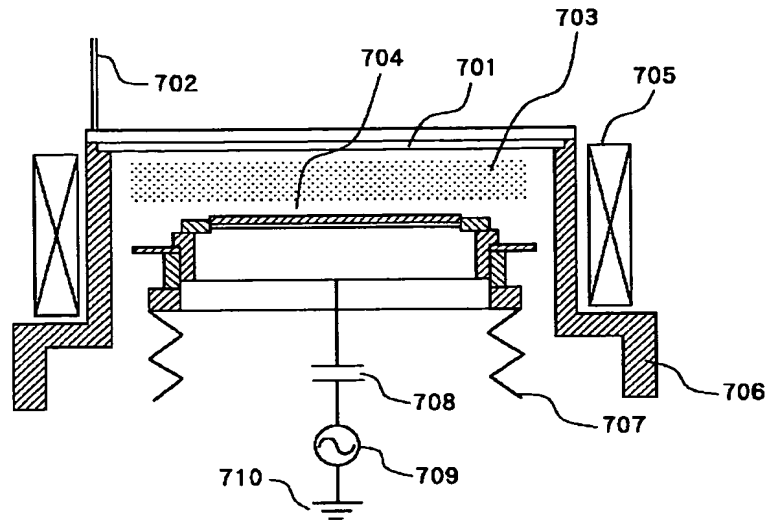
【図 5】



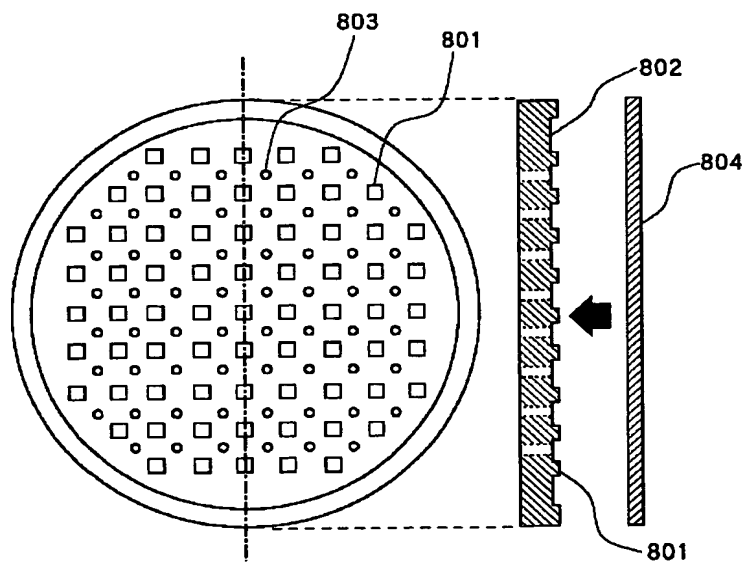
【図 6】



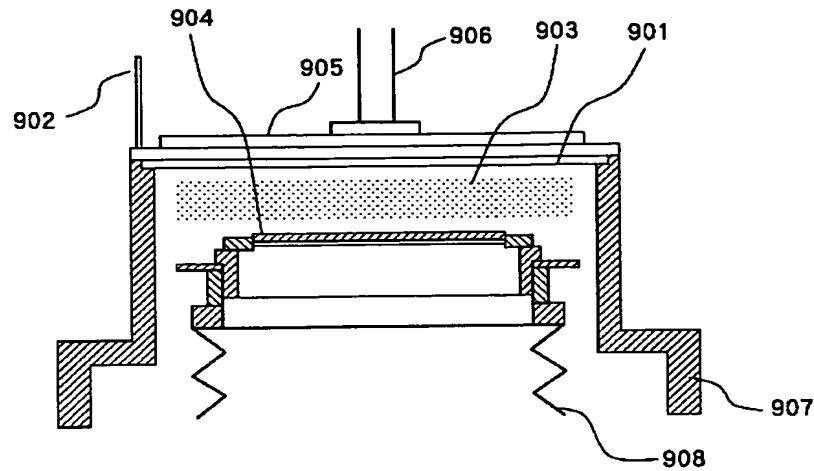
【図 7】



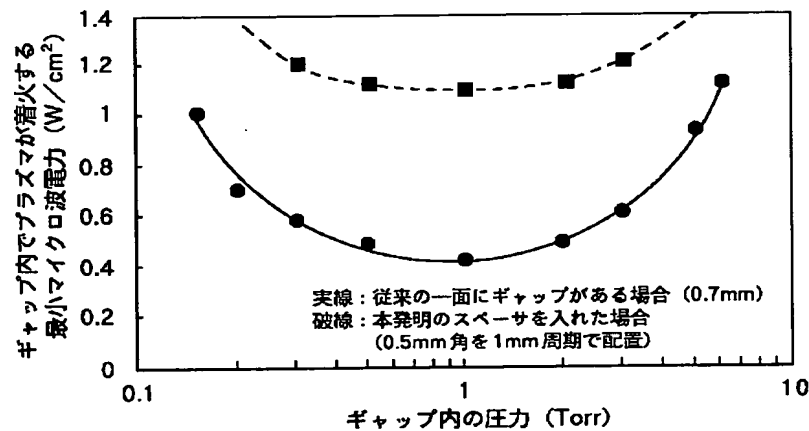
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 新田 雄久
東京都文京区本郷4丁目1-7 株式会社
ウルトラクリーンテクノロジー開発研究所
内

(72)発明者 平山 昌樹
宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 (無番地)
東北大学内
(72)発明者 森井 明雄
宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 (無番地)
東北大学内